

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-085972

(43)Date of publication of application : 18.03.1992

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
C04B 41/90  
C23C 14/06  
C23C 14/30  
H01L 21/28

(21)Application number : 02-202030

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.1990

(72)Inventor : OTA KIYOSHI

KOGA KAZUYUKI

UEDA YASUHIRO

YAMAGUCHI TAKAO

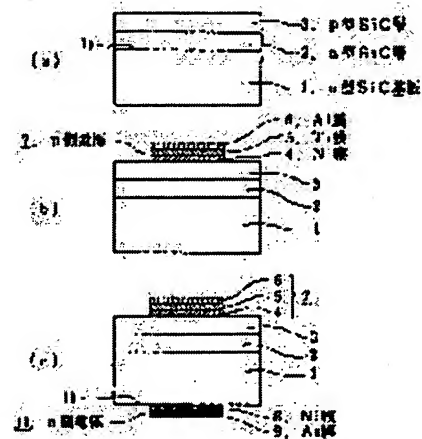
## (54) FORMING METHOD FOR P-TYPE SiC ELECTRODE

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce contact resistance of a p-type SiC with an electrode and to make ohmic properties in the electrode uniform by laminating an Ni film, a Ti film in an arbitrary sequence on the SiC, laminating an Al film thereon, and then heat-treating it.

CONSTITUTION: An n-type SiC layer 2, a p-type SiC layer 3 are sequentially epitaxially grown on one main surface 1a of an n-type SiC substrate 1. Then, an Ni film 4, a Ti film 5, an Al film 6 are sequentially deposited on the layer 3, and a p-type side electrode 7 is formed.

Further, an Ni film 8, an Au film 9 are sequentially deposited on the other main surface 1b of the substrate 1, and an n-type electrode 10 is formed. Thereafter, this laminate is heat-treated in an inert gas to obtain ohmic properties at the electrodes 7, 10 to contact SiC. Thus, a light emitting diode having excellent electric characteristics is obtained.



## ⑫ 公開特許公報(A)

平4-85972

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成4年(1992)3月18日

H 01 L 33/00  
C 04 B 41/90  
C 23 C 14/06  
14/30  
H 01 L 21/28

3 0 1

E 8934-4M  
A 8821-4G  
9046-4K  
9046-4K  
F 7738-4M

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 p型SiCの電極形成方法

⑯ 特 願 平2-202030

⑰ 出 願 平2(1990)7月30日

⑱ 発 明 者 太 田 潔 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内  
⑱ 発 明 者 古 賀 和 幸 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内  
⑱ 発 明 者 上 田 康 博 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内  
⑱ 発 明 者 山 口 隆 夫 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地 三洋電機株式会社内  
⑲ 出 願 人 三洋電機株式会社 大阪府守口市京阪本通2丁目18番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 西野 卓嗣 外2名

## 明 細 書

1. 発明の名称 p型SiCの電極形成方法

2. 特許請求の範囲

(1) p型SiC上にオーミック性の電極を形成する方法において、上記p型SiCの上に、Ni膜、Ti膜を任意の順序で積層形成し、この上にAl膜を積層形成した後、これらの金属膜を上記p型SiCと共に熱処理することを特徴とするp型SiCの電極形成方法。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、p型SiC上にオーミック性の電極を形成する方法に関する。

(ロ) 従来の技術

炭化ケイ素(SiC)は高温高圧下で動作可能な半導体材料として注目されており、また光学的バンドギャップが広く、且つ容易にpn接合が形成できることから青色発光素子材料として期待されている。

斯るSiC半導体素子のp側電極として、例え

ば、雑誌「月刊 Semiconductor World 1986.11」40-48頁、1987年秋季応用物理学会予稿集、29a-W-1,586頁等に記載されている如く、p型SiC上にSi、Alをこの順に積層形成したAl/Si電極が用いられている。

斯るAl/Si電極は、p型SiC上にSi、Alをこの順に積層した後、これらを900-1000℃の高温で5分程度熱処理を施すことによって、上記p型SiCとオーミック接触する。

しかし乍ら、斯るAl/Si電極の形成においては、Al膜、Si膜の積層前のp型SiC上に自然酸化膜が存在し、この自然酸化膜の存在によって、電極とp型SiCとの間でオーミック性のむらが生じ、さらに自然酸化膜のスルーホール部分で電極とSiCとの激しい反応が起こり、SiC界面が荒れ、その結晶性が低下するといった問題が生じる。斯る電極のオーミック性のむらや結晶性の低下は、例えば発光ダイオードに用いたとき、光学特性の経時変化の原因となる。

そこで、本出願人は、特開平1-268121号公報に

において、p型SiCとAl/Si電極の間に酸素と強く反応する金属、例えばTi膜を介在させることによって、後の熱処理の際に新るTi膜でp型SiC上の自然酸化膜を還元してこれを除去し、p型SiCとAl/Si電極とで均一な反応をさせ、均一なオーミック性を得ることを提案した。

#### (ハ) 発明が解決しようとする課題

然るに、SiCとAl/Si電極との間にTi膜を介在させた場合においても、一般的にp型SiCと電極との接触抵抗が高く、p型SiCの不純物濃度が $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下のとき、オーミック性が得られにくくなるといった問題が生じる。

従って、本発明は、p型SiCと電極との接触抵抗を低くでき、且つ電極内で均一なオーミック性を得ることを技術的課題とする。

#### (ニ) 課題を解決するための手段

本発明は、p型SiC上にオーミック性の電極を形成する方法であって、上記課題を解決するため、上記p型SiCの上に、Ni膜、Ti膜を任意の順序で積層形成し、この上にAl膜を積層形成

て、Ni膜(8)、Au膜(9)を夫々 $0.4 \mu\text{m}$ 、 $1.0 \mu\text{m}$ の厚さで順次蒸着し、n側電極(10)を形成する。

しかる後、この積層体を $900\sim 1000^\circ\text{C}$ の不活性ガス、例えば $950^\circ\text{C}$ のアルゴンガス中で5-10分熱処理を施すことによって、電極(7)(10)は夫々接触するSiCとの間でオーミック性を得る。

また、以上のようにして得られる発光ダイオードにおいて、第2図に示すように、p側電極(7)上にさらに電子ビーム蒸着法を用いて、Ti膜(11)、Pt膜(12)、Au膜(13)を夫々 $0.1 \mu\text{m}$ 、 $0.2 \mu\text{m}$ 、 $1.0 \mu\text{m}$ の厚さで順次蒸着し、 $400^\circ\text{C}$ のアルゴンガス中で熱処理を施すことによって、ワイヤボンディング等に用いるパッド電極(14)を形成してもよい。

新る実施例において得られるSiC発光ダイオードでは、p型SiC層(3)の不純物濃度が $5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ のときのp型SiC層(3)とp側電極(7)との接触抵抗が $1\sim 5 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}^2$ となる。

これに対して、p側電極をAl/Si電極、あるいは新るAl/Si電極とp型SiC層との間にTi

した後、これらの金属膜を上記p型SiCと共に熱処理することを特徴とする。

#### (ホ) 作用

本発明によれば、p型SiCの上に形成されるNi膜が、熱処理の際にSiC及びAlのオーミック接触を促進させる。

#### (ヘ) 実施例

本発明方法をSiC発光ダイオードに用いる場合の一実施例を第1図を参照して説明する。

第1図(a)は第1の工程を示し、n型SiC基板(1)の一主面(1a)上に周知のLPE法を用いて、n型SiC層(2)、p型SiC層(3)を順次エピタキシャル成長させる。

第1図(b)は第2の工程を示し、p型SiC層(3)上に電子ビーム蒸着法を用いて、Ni膜(4)、Ti膜(5)、Al膜(6)を夫々 $0.2 \mu\text{m}$ 、 $0.02 \mu\text{m}$ 、 $0.5 \mu\text{m}$ の厚さで順次蒸着し、p側電極(7)を形成する。

第1図(c)は第3の工程を示し、n型SiC基板(1)の他主面(1b)上に電子ビーム蒸着法を用い

膜を介在させたものとした従来のSiC発光ダイオードでは、p型SiC層の不純物濃度が $5 \times 10^{16} \text{cm}^{-3}$ のときのp型SiC層とp側電極との接触抵抗がいずれも $1 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 程度である。即ち、本実施例では従来例よりも接触抵抗の小さい、電気的特性に優れた発光ダイオードが得られている。

これは、以下に示す理由によるものと考えられる。即ち、本発明方法で用いられるp側電極(7)内のNiは、Ti、Alに比して拡散速度が大きい。ため、熱処理の際にp型SiC層(3)内に容易に拡散していき、SiCのCと結合する。一方、NiとCとの反応によりCと分離したSiは、Niに代わりp側電極(7)内に拡散していき、Alと反応してアルミシリサイドを形成し、オーミック接触をなす。即ち、本発明において、p側電極(7)内のNiは、p型SiC層(3)中のSiをp側電極(7)中に拡散させ易くする作用をなすものである。そしてその結果、オーミック接触が増え、より良好なオーミック性が得られるものである。従って、本発明においては、p型SiC層(3)の

不純物濃度が低い場合、即ち $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以下の時のみ効果があるものではなく、 $1 \times 10^{17} \text{cm}^{-3}$ 以上においても従来より良好なオーミック接触が得られるものである。

また、本実施例において、Ti膜(5)は、熱処理の際にp型SiC層(3)とp側電極(7)との界面に存在するCO、SiO<sub>2</sub>等の酸化物を還元し、p型SiC層(3)とp側電極(7)とを均一に反応させる作用をなすものである。

以上、本実施例においてはp側電極(7)を、p型SiC層(3)上に、Ni膜(4)、Ti膜(5)、Al膜(6)の順に積層して形成したが、Ti膜(5)、Ni膜(4)、Al膜(6)の順に積層しても、同様の効果が得られる。また、本発明はSiC発光ダイオードに限ることなく、SiCを用いたバイポーラトランジスタ、FET等の半導体素子にも適用できることは言うまでもない。

#### (ト) 発明の効果

本発明方法によれば、p型SiC上に、Ni膜、Ti膜を積層形成し、この上にAl膜を積層形成し

た後、これらの膜を熱処理することによって、p型SiCの上に形成されたNi膜が、熱処理の際にSiC中のSiの電極内における拡散を促進させるので、AlとSiによるオーミック接触が増え、素子の電気的特性が改善される。

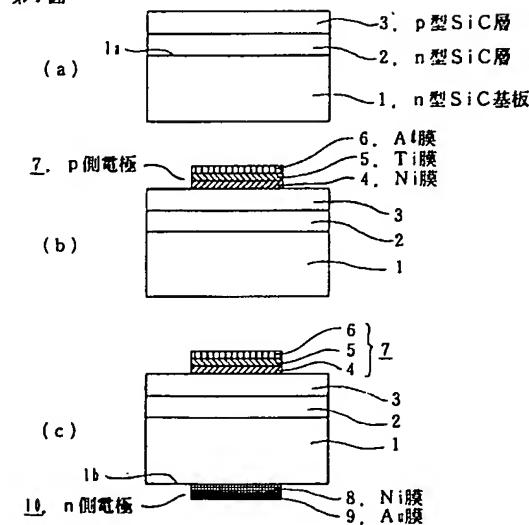
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明方法の一実施例を説明するための工程別断面図、第2図は本実施例装置のp側電極上にパッド電極を設けた例を示す断面図である。

出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁理士 西野卓嗣(外2名)

第1図



第2図

